MÓDULO I UNIDADE CURRICULAR TOPOGRAFIA I

5.7.3 Ótica dos Instrumentos

As lunetas utilizadas nos teodolitos, níveis e estações totais são constituídas basicamente de um tubo e três sistemas de lentes: a objetiva que deve ter grande distância focal e um diâmetro maior para convergir o máximo de luz; a ocular, de distância focal menor que serve como uma lupa, aumentando as dimensões da imagem fornecida pela objetiva e entre estes dois sistemas encontra se um conjunto móvel contendo a lente analisadora, responsável pela focalização da imagem. Entre o sistema de focalização e a ocular ficam situados os fios do retículo que podem ser filamentos de platina ou gravados diretamente sobre um vidro neutro. A ocular serve também para ampliar estes fios.

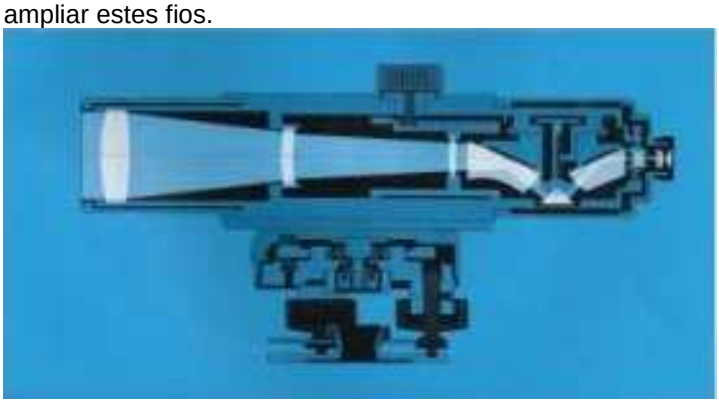


Figura 1 : sistema de lentes e prismas

Existem dois tipos de lunetas, as astronômicas e as terrestres.

A luneta astronômica tem duas lentes convergentes: a objetiva que apresenta grande distância focal e a ocular.

A objetiva forma a imagem sobre seu foco e esta imagem vai servir como objeto para a ocular que fornece a imagem final do sistema que é virtual e invertida.

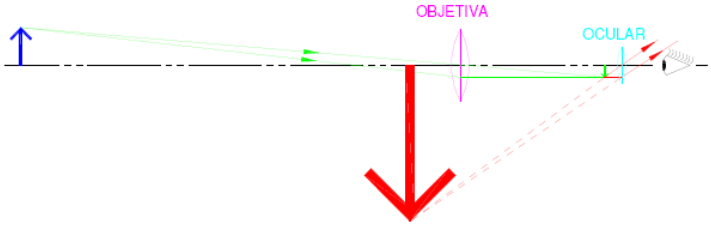


Figura 2 : princípio da luneta astronômica

A luneta terrestre é semelhante à astronômica só que a imagem final obtida é direita. Esta luneta tem como elemento característico uma ocular divergente. A objetiva é uma lente convergente.

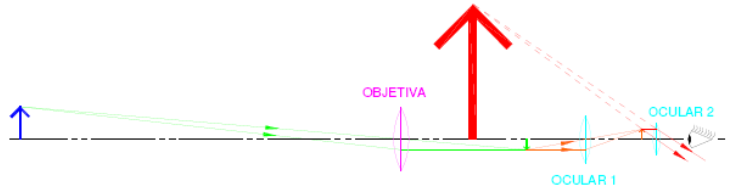


Figura 3 : princípio da luneta terrestre

As lentes da luneta são geralmente tratadas com uma substância anti-reflectante, fazendo diminuir as perdas, por reflexão, da luz incidente na objetiva e, consequentemente aumentando a luminosidade da imagem, vantagem considerável quando se trabalho com pouca luz.

Figura 4 : lente objetiva com tratamento anti-reflectante

Além da reflexão, outros fatores também contribuem para a perda de luminosidade, como por exemplo a difusão (provocada pelo pó, vapor d'água, resíduos de graxas, etc. depositado na superfície das lentes) e mesmo a absorção da luz pelo próprio material da lente. As lentes estão ainda sujeitas às aberrações cromáticas e geométricas tais como: aberração esférica, astigmatismo marginal e distorção. Para evitar estas aberrações são introduzidas lentes constituídas de índice de refração diferentes e colocadas prismaticamente opostas eliminando-se os raios periféricos para que se utilize mais a parte central das lentes, próxima ao eixo óptico.

O cruzamento dos fios do retículo deve coincidir com o eixo óptico do sistema de lentes da luneta. Quando isto não ocorre diz-se que o instrumento está com erro na linha de visada (ou linha de colimação).

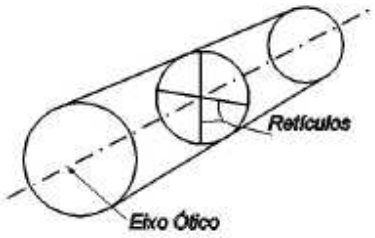


Figura 5 : centro do retículo coincidindo com o eixo ótico

O ajuste da imagem é denominado focalização, que tem por fim fazer a coincidência do plano do retículo e do plano da imagem do objeto visado com o plano focal comum à objetiva e à ocular. O procedimento de focalização inicia-se pela focalização dos retículos e depois do objeto. Deve-se sempre checar se a luneta está bem focalizada, para evitar o problema denominado de paralaxe de observação, o qual acarretará em visadas incorretas. Para verificar se está ocorrendo este fenômeno deve-se mover a cabeça para cima e para baixo, para a direita e esquerda, sempre observando pela ocular. Quando destes movimentos, verificando-se que os fios do retículo se movem em relação a imagem,então existe uma paralaxe de observação e, neste caso, a pontaria dependerá da posição do observador.

Nas especificações dos instrumentos, em relação a parte ótica são destacados:

a) Imagem : direta ou inversa

b) Abertura livre da objetiva:Ex. : 40 mm.

c) Aumento da luneta: é uma relação entre o tamanho de um objeto visto a olho nu e o mesmo objeto visto pela luneta. Ex.: 30 X.

d) Distância mínima de focagem: e´ a menor distância que um objeto pode ser visado. Ex. : 1,5 m.

e) Campo de vista da luneta:é uma seção que se vê a uma determinada distância da luneta, pode ser em relação a uma distância de 100 ou 1000 m ex. : 29 m em 1000 mm ou uma abertura angular ex. : 1°30'.

f) Poder de resolução:é a abertura mínima em que se pode distinguir dois objetos. Ex. : 3"

5.7.4 Goniômetros

Goniômetros são instrumentos utilizados para a medição de ângulos, entre eles o transferidor, o clinômetro, o teodolito, o nível e a estação total.

5.7.4.1 Teodolito

Equipamento utilizado para medir ângulos horizontais e verticais com precisão. Os teodolitos atuais são todos eletrônicos, mas ainda é muito comum os teodolitos ótico-mecânico.

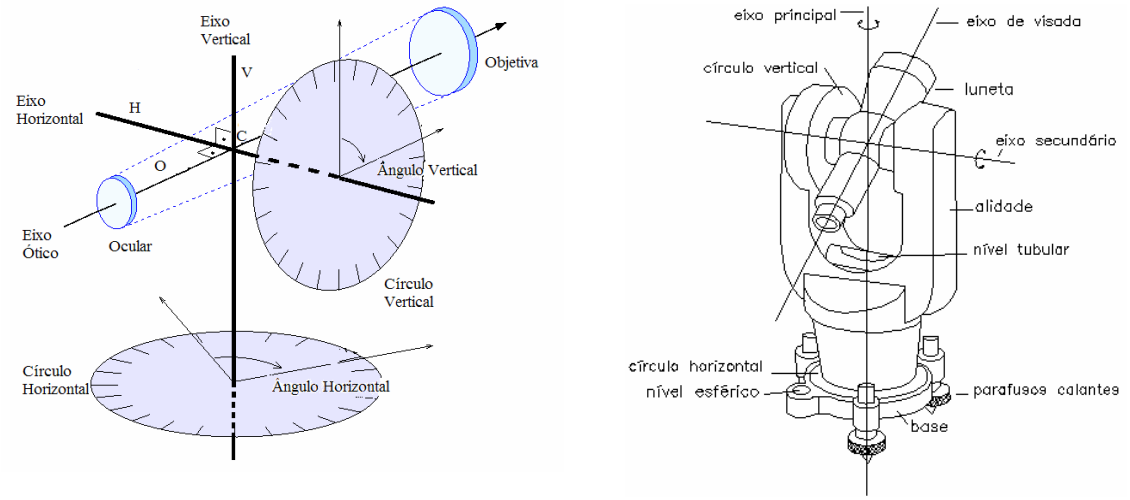


Figura 6 : Esquema básico e principais componentes de um teodolito

Constituição dos teodolitos

Esquematicamente os teodolitos são construídos entorno de três eixos característicos, um Vertical ou Principal, um Horizontal ou Secundário e um Ótico ou de Visada;

1) Eixo vertical: é o eixo em torno do qual o instrumento (a alidade) gira num plano horizontal e coincide com a vertical do lugar;

2) Eixo horizontal: eixo em torno do qual gira a luneta;

3) Eixo ótico: eixo definido pela linha que une o centro ótico da lente ocular e da objetiva.

Os teodolitos, independentemente do tipo, são compostos basicamente de:

a) Uma base com parafusos calantes e nível esférico;

b) Um círculo graduado fixo para medição do ângulo horizontal;

c) A alidade, que gira sobre o círculo horizontal, e que contém o círculo vertical e o nível tubular;

d) Uma luneta que contém o sistema de lentes.

e) Parafusos de fixação de movimentos;

f) Parafusos de chamadas ou de ajuste fino.

5.7.4.1.1 Tipos

5.7.4.1.1.1 Ótico mecânico

Também conhecidos por analógicos ou prismáticos. A leitura é feita com auxílio de espelhos em forma de prismas, localizados dentro do aparelho, que refletem a leitura da graduação indicando o ângulo medido.

Nos teodolitos óticos-mecânicos a leitura dos limbos, horizontal e vertical, é feita por intermédio de um microscópio colocado ao lado da luneta. O transporte das imagens dos círculos graduados ao campo ótico do microscópio é conseguido por um sistema de prismas. Assim, sem necessidade de se deslocar de posição, o observador ao terminar de focalizar o ponto topográfico na luneta, move ligeiramente a cabeça e olha no campo focal do microscópio ótico a imagem dos limbos horizontal e vertical. Em alguns aparelhos mais sofisticados a imagem do limbo horizontal ou vertical não se apresenta ao mesmo tempo e sim alternativamente, bastando girar um botão de controle apropriado.

5.7.4.1.1.2 Digital

O impacto da microeletrônica nos teodolitos concentra-se quase que exclusivamente no sistema de leitura dos círculos graduados e no sistema do sensor eletrônico que compensa automaticamente a inclinação do equipamento, levando-o à horizontal.

Os principais componentes físicos de um sistema de medição eletrônica são dois: um círculo de cristal com regiões claras e escuras (transparentes e opacas) codificadas através de um processo de fotolitografia, e fotodiodos detectores da luz que atravessam esse círculo graduado.

Existem basicamente dois princípios de codificação e medição, o absoluto que fornece um valor angular para cada posição do círculo, e o incremental que fornece o valor com relação a uma origem, isto é, quando se girou o teodolito a partir de uma posição inicial.

5.7.4.1.3 Acessórios

a) balizas;
b) prumos esféricos;
c) trenas;
d) miras;
e) prismas;
f) termômetro;
g) barômetro;
h) psicômetro;
i) dinamômetro;
j) sapatas;
k) pára-sol.
l)tripé

5.7.4.1.4 Erros

Nas operações de medição angular, desde a materialização do vértice do ângulo até a leitura do mesmo, uma série de erros podem ocorrer. Dentre as principais fontes que dão origem a erros, destacam-se aquela devida à centralização do instrumento no ponto, o nivelamento do instrumento, a refração atmosférica, a precisão na pontaria e, principalmente, os erros axiais do instrumento.

Os principais erros são:

1) Falta de verticalidade do eixo principal;

2) Falta da horizontalidade do eixo secundário;

É eliminado através da média de observações conjugadas (direta e inversa).

3) Erro da colimação horizontal;

É eliminado através da média de observações conjugadas (direta e inversa).

4)Má graduação do limbo;

É eliminado através da média de observações eqüidistantes sobre o limbo – método da reiteração ou repetição.

5) Erro de índice;

Resulta da falta de verticalidade da linha formada pela referência de leitura e o centro do limbo zenital, provocado pela desretificação do nível ou pela má calagem da bolha.

É eliminado através da média de observações conjugadas (direta e inversa).

6) Erros de excentricidade

7) Refração;

8) Erros do operador:

- A pontaria é a principal fonte de erros do operador;
- Leitura e registro figuram como erros grosseiros.

A norma NBR 13133 da ABNT recomenda os seguintes cuidados para atenuar os erros de medição angular:

- Nas operações de campo, cuidados especiais devem ser tomados quanto às centralizações do teodolito e do sinal a ser visado, pois os erros de centralização resultam na maior fonte de erro de medição de ângulos nos vértices das poligonais. Estes erros são tanto maiores quanto mais curtos forem os lados das poligonais. Nos casos de lados curtos, que requeiram maior rigor nas medidas angulares, é recomendado o emprego da centragem forçada conhecida também como método dos três tripés.

- As medições angulares horizontais devem ser efetuadas pelo método das direções em séries de leituras conjugadas.

- Em levantamentos de pequena exatidão é tolerada a medição angular horizontal, utilizando somente a posição direta do teodolito, desde que seja aplicada a correção de colimação obtida pela média dos valores de leituras conjugadas realizadas no início e no fim de cada jornada de trabalho.

5.7.4.1.2 Classificação NBR13133

Os teodolitos são classificados segundo o desvio padrão de uma direção observada em duas posições da luneta (DIN 18723), conforme Tabela 1 .

Classificação de teodolitos		
Classes de teodolitos	Precisão angular	Desvio-padrão
1	baixa	. < ± 30"
2	média	< ± 07"
3	alta	< ± 02"

Tabela 1 : classificação dos teodolitos segundo a NBR 13133

A classificação de teodolito, conforme DIN 18723, é normalmente definida pelos fabricantes. Em caso contrário,deve ser efetuada por entidades oficiais e/ou universidades,em bases apropriadas para classificação de teodolitos.

5.7.4.1.5 Medições em campo

5.7.4.1.5.1 Cuidados com instrumentos

Estes informes são destinados à todos os profissionais que trabalham com equipamentos topográficos, sem exceção, mesmo que pareçam comuns e já vistos, mas em nosso cotidiano muitas vezes se passam despercebidos. São sugestões pesquisadas em catálogos de equipamentos, livros de topografia, assistência técnica e revistas especializadas.

Os instrumentos topográficos não podem cumprir por completo suas funções se não forem tratados e conservados com cuidado e se os métodos empregados não forem os indicados às propriedades do instrumento. Cada instrumento é entregue da fábrica com o manual de instruções para o uso, que de nada adiantará se ficar guardado sem que seja consultado por seus usuários.

1) Conservação

Deve-se conservar o instrumento, se possível, em lugar seco e ventilado, sem pó e sem grandes variações de temperatura. Um instrumento que permanece muito tempo sem ser usado, está exposto ao perigo dos fungos. Se por algum motivo, o instrumento ficar exposto à umidade, provida de sereno, neblina, garoa, chuvisco, etc, deve-se sacá-lo de seu estojo para permitir que o ar circule em sua volta, colocando-o em um armário arejado e com uma pequena calefação ao fundo, direcionada à ele. Poderá ser uma estufa de resistência ou uma lâmpada incandescente. Deste modo evita-se o depósito de vapor d'água sobre a ótica e que haja condensação no interior do instrumento.

2) Inspeção

Antes de começar cada período de trabalho de campo, deve-se examinar o instrumento segundo as instruções para emprego, contidas no manual e ajustá-lo se for necessário e possível. Isto também se aconselha após terminadas as tarefas de campo em prolongadas pausas de trabalhos e depois de transportes longos, para evitar horas de trabalho perdidas por deficiência do instrumento.

Observações:

- tirar do armário o estojo fechado com o instrumento dentro;
- colocar o estojo sobre o balcão;
- abrir o estojo e analisar visualmente o equipamento;
- checar cargas de pilhas e baterias;
- conduzir o instrumento dentro do estojo ao local de trabalho;
- ao conduzir o instrumento no estojo dentro de automóveis, este deve estar sobre o banco da viatura ou, de preferência, sobre o colo do caroneiro, evitando desta forma que o instrumento receba impactos fortes, pois nem todos os instrumentos possuem estojo que proteja o equipamento de impactos.

3) Cuidados ao sacar o instrumento do estojo

Antes de sacar o instrumento, se põe na estação o tripé e se observa como se encontra o instrumento dentro do estojo, de maneira que se possa, ao guardá-lo novamente, encaixá-lo exatamente, coincidindo com a estrutura do estojo. Ao sacar o instrumento, levanta-se ele segurando firmemente com uma das mãos em seu lado ou na alça de transporte (se tiver) e colocando a outra por baixo da base nivelante. Tem que se ter muito cuidado de NUNCA tocar os níveis tubular e esférico dos instrumentos.

4) Cuidados ao colocar o instrumento sobre o tripé

Coloca-se o instrumento sobre a plataforma do tripé e, sustentando-o com uma das mãos, fixa-se imediatamente a base nivelante na plataforma.

NUNCA deixar um instrumento SOLTO SOBRE O TRIPÉ.

Fechar a caixa de transporte após a fixação do instrumento ao tripé.

5) Cuidados ao retirar o instrumento do tripé para conduzí-lo ao laboratório

Estando o instrumento fixo sobre o tripé, deixa-se o estojo aberto, no chão, pronto para guardá-lo. Afrouxa-se todos os parafusos de fixação do instrumento e volta-se os parafusos calantes para a posição intermediária, dando recursos para eles. Com uma das mãos segura-se o aparelho pelo seu lado ou na alça de transporte, e com a outra solta-se o instrumento do tripé. Levanta-se o instrumento colocando a mão livre imediatamente por baixo da base nivelante. Gira-se ele até haver coincidência das marcas para posição de estojo (se houver). Conduzir o instrumento até o estojo, acomodando-o corretamente e fecha-se o estojo.

6) Transporte manual de estação para estação

Durante a realização dos trabalhos topográficos, o transporte manual quando da mudança de estação, deverá ser feito da seguinte maneira:

Estando o instrumento instalado sobre a estação e terminadas as leituras de ângulos, afrouxa-se todos os parafusos de fixação do instrumento. Agindo sobre o parafuso que fixa o instrumento à base nivelante, solta-se o instrumento de sua base. Guarda-se o instrumento no estojo seguindo as instruções do item anterior, porém, ficando a base nivelante montada sobre o tripé. O transporte manual, para outra estação, deverá ser feito com o instrumento no estojo e a base nivelante montada sobre o tripé, em posição no ombro. Com isto, evita-se de gastar a rosca do parafuso de fixação do instrumento ao tripé, e a rosca do próprio instrumento toda a vez que se mudar de estação e sacar todo o aparelho do tripé. Também, evita do parafuso do tripé ficar batendo solto ao tripé durante o transporte sem a base nivelante. Quando o instrumento não permitir a sua separação da base nivelante (não existe parafuso de fixação ou está danificado) o instrumento com sua base nivelante deverá ser desenroscado do tripé e acondicionado em seu estojo. Vale lembrar que isto deve ser feito para qualquer distância superior a 5 metros. Mesmo que a distância seja pequena, é importante que a operação se realize, pois servirá de ferramenta didática preparando o aluno para a operação a nível profissional.

Em casos de extrema necessidade (por algum motivo o estojo estar longe e começar a chover) o instrumento deverá ser carregado montado sobre o tripé, em posição no ombro estando o mais próximo possível da vertical e não superior a 45º de inclinação com o zênite. Nos terrenos matosos, é aconselhável transportá-lo à frente do corpo, com o tripé sob um dos braços e apoiando numa das mãos a base nivelante.

5.7.4.1.5.2 Procedimentos de instalação

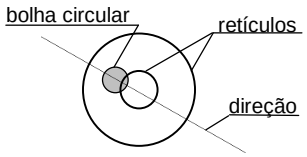
Procedimentos para estacionar equipamentos topográficos com prumo ótico

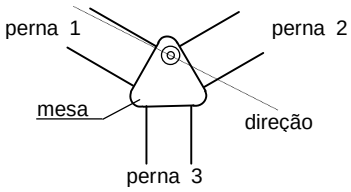
Este roteiro não visa normatizar ou interferir no seu método de instalação do instrumento sobre o ponto topográfico, mas sim de auxiliá-lo numa seqüência lógica para evitar que se perca tempo executando ações que podem facilmente serem executadas num número minimizado ou apenas para facilitar as ações do processo de estacionar equipamentos topográficos com prumo ótico.

1) Posicione o tripé do instrumento aproximadamente na vertical do ponto topográfico. Se a superfície topográfica for irregular, posicione apenas uma perna na parte mais alta e utilize o fio de prumo para auxiliar na detecção da vertical. Procure adaptar a altura do tripé para a sua altura, não deixando de considerar a irregularidade da superfície e nem a altura do instrumento. Aproveite este momento para deixar a mesa do tripé aproximadamente nivelada e crave uma das pernas no solo (de preferência a que estiver na parte mais alta do terreno).

2) Retire o instrumento de seu estojo conforme o item **Cuidados com instrumentos parte 3** coloque-o sobre o tripé conforme a parte 4 do referido item. Posicione os três calantes numa mesma altura (de preferência num ponto intermediário do recurso total do calante). Normalmente os instrumentos possuem marcas fiduciais como anéis pintados ou parafusos de fixação de seu eixo que podem servir de referência.

3) Posicione a marca central do prumo ótico sobre o ponto topográfico utilizando as duas pernas do tripé que ainda não estão cravadas. Quando a marca estiver perfeitamente sobre o ponto topográfico, crave as pernas soltas e inicie o nivelamento da bolha circular utilizando as três pernas. Preste muita atenção na direção formada pela bolha e o círculo. Esta direção irá definir com qual perna você deverá subir ou abaixar a mesa.





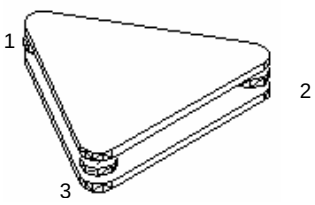
Conforme as ilustrações ao lado, a perna que deverá baixar a mesa é a perna 1, pois a bolha circular está na sua direção para o seu lado.

Figura 7 :vista superior da bolha circular vista superior do tripé

4) Com a bolha perfeitamente dentro do círculo (automaticamente a mesa estará nivelada, pois os calantes estão numa mesma altura), verifique se a marca central do prumo ótico saiu da vertical do ponto. Caso tenha saído afrouxe o instrumento do tripé e posicione novamente a marca sobre o ponto topográfico.

5) Inicie então o nivelamento da bolha tubular utilizando o “Método dos Três Calantes” ou o “Método do Calante Perpendicular”(ambos descrito a seguir). Independente de qual método você optar, deverá ser feito duas vezes. Após feito, verifique se a marca central do prumo ótico saiu do ponto. Caso tenha saído volte ao passo 4.

Método dos Três Calantes: Deixe a bolha tubular paralela aos calantes 1-2 e nivele-a utilizando somente estes dois calantes. O movimento dos calantes deverão ser sempre em sentidos opostos (quando um for girado no sentido horário o outro deverá ser girado no anti-horário). Em seguida posicione a bolha tubular paralela aos calantes 2-3 e use estes calantes para nivelar a bolha. Não esqueça que os calantes devem giram em sentidos opostos. Finalmente deixe a bolha paralela aos calantes 3-1 e nivele-a também.



Método do Calante Perpendicular: Deixe a bolha paralela aos calantes 1-2 e nivele-a utilizando somente estes dois calantes. O movimento dos calantes deverão ser sempre em sentidos opostos (quando um for girado no sentido horário o outro deverá ser girado no anti-horário). Em seguida posicione a bolha tubular perpendicular aos calantes 1-2 e use somente o calante 3 para nivelar a bolha.

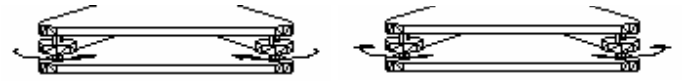


Figura 8 : movimento do calantes

Estando o instrumento calado (instalado) realiza-se o procedimento de visada ou colimação.

Esta operação consiste em apontar o aparelho (luneta) para as direções determinantes das medidas a realizar, através do eixo de colimação (ocular-objetiva).

1) Utiliza-se a alça de mira para identificar o ponto ou baliza e prende-se o instrumento, através do parafuso do movimento geral horizontal;

2) Ajusta-se a imagem (anel de focagem);

3) Com o parafuso de movimento tangencial horizontal, ajusta-se o retículo vertical com o que se está visando.

No caso de balizas é ideal que se vise o pé das mesmas, evitando erro de inclinação. Caso contrário, a visada é confirmada com a coincidência do retículo vertical com o eixo da baliza.

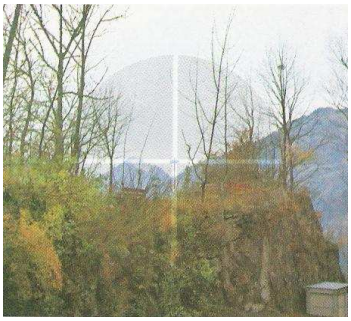


Figura 9: pontaria com alça de mira

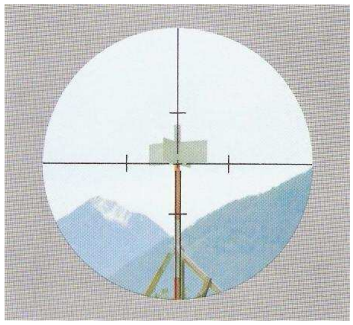


Figura 10: colimação em alvo

Para minimizar erros devidos a construção do equipamento e como forma de controle nas medições, as medidas angulares devem ser realizadas pelos métodos abaixo descritos:

5.7.4.1.5.3 Repetição

Consiste em medir o ângulo mais de uma vez, fixando-se o ângulo lido na Vante e retomando-o como leitura de Ré. A medida angular final será a média das leituras.

$$I = \frac{L_{vn} - L_r}{n}$$

A primeira leitura de ré não precisa ser zerada.

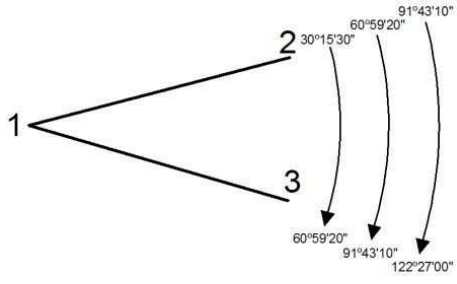


Figura 11: exemplo método de repetição

5.7.4.1.5.4 Método das direções

De acordo com a NBR 13133 o método das direções consiste nas medições angulares horizontais com visadas das direções determinantes nas duas posições de medição permitidas pelo teodolito (direta e inversa), a partir de uma direção tomada como origem, que ocupa diferentes posições no limbo horizontal do teodolito. As observações de uma direção, nas posições direta e inversa do teodolito, chamam-se leituras conjugadas. Uma série de leituras conjugadas consiste na observação sucessiva das direções, a partir da direção-origem, fazendo-se o giro de ida na posição direta da luneta e de volta na posição inversa, ou vice-versa, terminando na última direção e iniciando-se, aí, a volta sem fechar o giro.

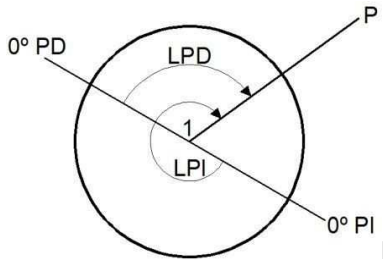


Figura 12: exemplo método das direções

5.7.4.1.5.5 Reiteração

Consiste em medir o ângulo mais de uma vez, em posições diferentes do limbo. O intervalo, medido no limbo horizontal do teodolito, entre as posições da direção-origem neste limbo, chama-se intervalo de reiteração.

Assim, para observação de "n" séries de leituras conjugadas pelo método das direções, o intervalo de reiteração deve ser 180°/n. Como exemplo, se forem três séries de leituras conjugadas, o intervalo de reiteração deve ser 180°/3 = 60°, e a direção-origem deve ocupar, no limbo horizontal do teodolito, posições nas proximidades de 0°, 60° e 120°. Os valores dos ângulos medidos pelo método das direções são as médias aritméticas dos seus valores obtidos nas diversas séries.

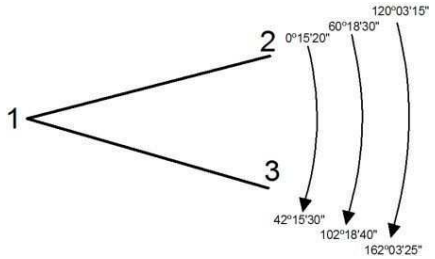


Figura 13: exemplo método de reiteração

5.7.4.2 Estação total

Assim como o teodolito, a estação total também mede ângulos horizontais e verticais. O que as difere dos teodolitos, é que elas também medem distâncias. Todas as estações totais são eletrônicas e possibilitam o armazenamento automático das informações. Dependendo do modelo, as podem apresentar algumas vantagens sobre os teodolitos eletrônicos, tais como:

- Imposição do ângulo à partir do teclado;
- Repetição de medidas angulares;
- Colimação automática;
- Compensador de erros angulares;
- Movimentos sem travas.

5.7.4.3 Bússola

A bússola é um instrumento idealizado para determinar a direção dos alinhamentos em relação a meridiana dada pela agulha magnética.

5.7.4.3.1 Tipos

5.7.4.3.1.1 Mecânica

Uma bússola consiste essencialmente de uma agulha magnetizada, livremente suportada no centro de um círculo horizontal graduado, também conhecido como limbo.Os elementos básicos de uma bússola são:

- Uma caixa metálica não ferro-magnética ou de termoplástico;
- Uma tampa, com um espelho interno, para fazer visadas usando a ponta S da agulha; - -
- Uma agulha magnética com compensador de inclinação e um pino estabilizador;
- Uma haste, na ponta da qual se encontra uma mira;
- Uma bolha para colocar a bússola na horizontal;
- Uma escala (limbo), móvel, onde se lê os ângulos de direção e/ou rumo;
- Um parafuso que permite girar o limbo externo, para compensar declinação.

5.7.4.3.1.2 Digital

Um desenvolvimento recente da Agulha Magnética é a agulha eletrônica, que baseia seu funcionamento na medida do campo magnético terrestre. Ela não usa, como a bússola tradicional, a lei de atração e repulsão dos pólos magnéticos.

A apresentação do azimute é geralmente digital e não existem partes móveis na agulha. Além disso, uma agulha eletrônica pode ser usada em latitudes mais elevadas que uma bússola convencional.

5.7.4.3.2 Erros

1. Visadas muito inclinadas - situação de leitura da bússola nos terrenos irregulares, onde a diferença de desnível entre uma base e outra.

2. Posição do Instrumentista e do Ponta de Trena - durante a tomada da inclinação - a leitura do desnível relativo entre duas bases pode ser influenciada pela diferença de posição entre a origem e o destino da visada. Deve-se sempre, nestas leituras, observar uma mesma distância aproximada entre o solo e o ponto de referência para a visada. Quanto mais curta for a distância entre as bases, maior será o erro ocasionado por este tipo de diferença.

3. Por interferência de objetos metálicos (como iluminação frontal, lanternas, mosquetões...). Realmente, para a minimização desse problema deve-se apenas estar atento às suas causas.

4. Por má interpretação na leitura da informação - cada modelo de instrumento pode possuir características de leitura diferentes.

5. Equipamento não nivelado - algumas bússolas exigem estar com suas plataformas niveladas horizontalmente, sendo que a pressa na leitura de uma visada geralmente é responsável pela desatenção a este aspecto, ocasionando leituras com o disco preso.

5.7.4.3.3 Medições em campo

Querendo-se determinar o azimute magnético de um alvo usando uma bússola há que, primeiro, alinhar a fenda de pontaria com a linha de pontaria e com o alvo. Depois deste

alinhamento, espreita-se pela ocular para o mostrador e lê-se a medida junto ao ponto de referência.

Todo este processo deve ser feito sem deslocar a bússola, porque assim alteraria a medida. O polegar deve estar corretamente encaixado na respectiva argola, com o indicador dobrado debaixo da bússola, suportando-a numa posição nivelada.

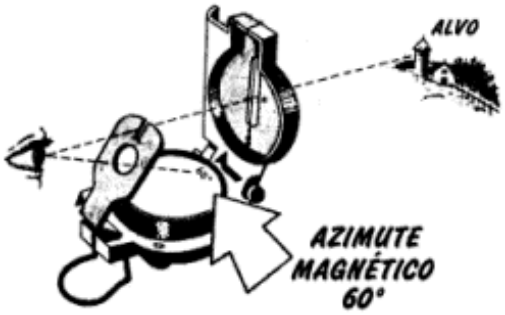


Figura 14 : medição com bússola mecânica

Querendo apontar um azimute magnético no terreno, para se seguir um percurso nessa direção, por exemplo, começa-se por rodar a bússola, constantemente nivelada, de modo a que o ponto de referência coincida com o azimute pretendido. Isto é feito mirando através da ocular para o mostrador. Uma vez que o ponto de referência esteja no azimute, espreita-se pela fenda de pontaria e pela linha de pontaria, fazendo coincidir as duas, e procura-se ao longe, um ponto do terreno que possa servir de referência. Caso não haja um bom ponto de referência no terreno, pode servir uma baliza que, entretanto, se deslocou para a frente do azimute e se colocou na sua direção.

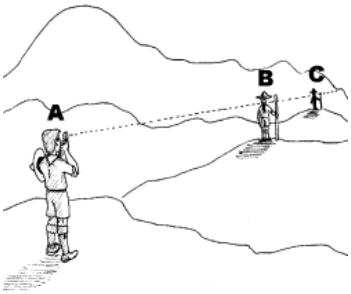


Figura 15 : alinhamento com bússola

Apostila elaborada pelos professores:
Ângelo Fraga Martins
Cesar Rogério Cabral
Markus Hasenack
Rovane Marcos de França